

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **06-323168**  
 (43)Date of publication of application : **22.11.1994**

(51)Int.Cl. F02D 13/02  
 F01L 1/34  
 F01L 13/00  
 F02D 41/06  
 F02D 43/00

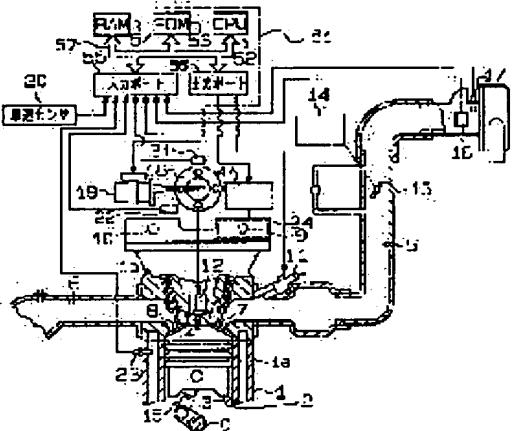
(21)Application number : **05-113188** (71)Applicant : **TOYOTA MOTOR CORP**  
 (22)Date of filing : **14.05.1993** (72)Inventor : **KAWATAKE KATSUNORI**

## **(54) CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

### **(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To improve startability without causing deterioration of emission by accelerating atomization of injection fuel at the time of starting an internal combustion engine.

**CONSTITUTION:** A control device for an engine 1 is provided with a piston 3, intake valve 7, exhaust valve 8, fuel injection valve 11, variable valve timing mechanism 24, electronic control unit (ECU) 51, etc. In a CPU52 of the ECU51, the variable valve timing mechanism 24 and the fuel injection valve 11 are driven to be controlled. As a result, at the time of starting the engine, after closing the exhaust valve 8 further with the piston 3 arriving at the top dead center, the intake valve 7 is opened and closed with a delay from the valve close timing after starting. Simultaneously with opening the intake valve 7 by the variable valve timing mechanism 24, fuel is injected. Consequently at the time of starting, a negative pressure is generated in a combustion chamber 4, and fuel is injected instantaneously with introducing intake air by opening the intake valve 7, to promote atomization of injection fuel.



## **LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] **20.02.1998**

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] **3082509**

[Date of registration] **30.06.2000**

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

## \* NOTICES \*

**JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] By being prepared for the internal combustion engine which changes reciprocation of a piston into rotation of a crankshaft and gets power, and driving by rotation of a crankshaft The intake valve and exhaust air bulb which open and close the inhalation-of-air path and flueway which are open for free passage to an internal combustion engine's combustion chamber, respectively, The adjustable valve timing device among said intake valve and an exhaust air bulb which can adjust the valve-opening stage of an intake valve at least, The fuel injection valve which is prepared in said inhalation-of-air path, and injects a fuel to a combustion chamber, and a starting condition detection means to detect said internal combustion engine's starting condition, When an internal combustion engine's starting condition is detected by said starting condition detection means After an exhaust air bulb closes the valve and a piston reaches a top dead center, while making an intake valve open The 1st control means which carries out drive control of the adjustable valve timing device in order to carry out clausilium of the intake valve later than the clausilium stage after engine starting, The control unit of the internal combustion engine characterized by having the 2nd control means which carries out drive control of the fuel injection valve in order to make a fuel inject with the valve-opening stage of the intake valve by said adjustable valve timing device when an internal combustion engine's starting condition is detected by said starting condition detection means.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Industrial Application] This invention relates to the control unit of the internal combustion engine having the adjustable valve timing device whose adjustment of the valve-opening stage of an intake valve was enabled.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, according to an internal combustion engine's operational status, the rotation phase of an inspired air flow path cam shaft is changed, and there is an adjustable valve timing device in which the closing motion stage of an intake valve is brought forward or delayed. As one of them, there is a technique which brought the clausilium stage of an intake valve forward to near the piston bottom dead point BDC at the time of engine starting. This technique prevents \*\*\*\*\* of inhalation of air by bringing a clausilium stage forward, raises a charging efficiency and a real compression ratio, and tends to improve startability.

[0003] However, for a startability improvement, it is inadequate just to secure a charging efficiency, and it is necessary to also take reservation of an engine rotational frequency into consideration. That is, when starting an internal combustion engine in winter, a cold district, etc., the sliding friction of a piston is large from the first by the rise of oil viscosity etc. If a charging efficiency is gathered as mentioned above on it, compression resistance of a piston will become large, the resistance which a piston receives will become still larger, an engine rotational frequency will stop being able to go up easily, and engine startability will be spoiled.

[0004] He is trying to delay the clausilium stage of an intake valve rather than the clausilium stage at the time of an idling by JP,60-138218,A there at the time of an internal combustion engine's starting between the colds. According to this technique, it is possible during cranking of the internal combustion engine at the time of starting between the colds to improve startability by minimizing a substantial fill, decreasing the compression resistance which a piston receives, and making an engine rotational frequency start at an early stage.

#### [0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the latter technique, although the clausilium stage of an intake valve is adjusted and compression resistance can be decreased, about fuel injection timing, it is not taken into consideration at all. For this reason, there is a possibility that the atomization of an injection fuel may not be made depending on the method of a setup of fuel injection timing. Consequently, there is a problem of engine startability fully not being improved or causing aggravation of the emission at the time of starting.

[0006] This invention is made in view of the situation mentioned above, and the purpose is in offering the control unit of the internal combustion engine which can aim at improvement in startability, without promoting the atomization of the injection fuel at the time of an internal combustion engine's starting, and causing aggravation of emission.

#### [0007]

[Means for Solving the Problem] By preparing this invention for the internal combustion engine M3 which changes reciprocation of a piston M1 into rotation of a crankshaft M2, and gets power as shown in drawing 1, in order to attain the above-mentioned purpose, and driving by rotation of a crankshaft M2 The intake valve M7 and the exhaust air bulb M8 which open and close the inhalation-of-air path M5 and flueway M6 which are open for free passage to an internal combustion engine's M3 combustion chamber M4, respectively, The adjustable valve timing device M9 among said intake valve M7 and the exhaust air bulb

M8 which can adjust the valve-opening stage of an intake valve M7 at least, The fuel injection valve M10 which is prepared in said inhalation-of-air path M5, and injects a fuel to a combustion chamber M4, When an internal combustion engine's M3 starting condition is detected by a starting condition detection means M11 to detect said internal combustion engine's M3 starting condition, and said starting condition detection means M11 After the exhaust air bulb M8 closes the valve and a piston M1 reaches a top dead center, while making an intake valve M7 open The 1st control means M12 which carries out drive control of the adjustable valve timing device M9 in order to carry out clausilium of the intake valve M7 later than the clausilium stage after engine starting, When an internal combustion engine's M3 starting condition is detected by said starting condition detection means M11, it has the 2nd control means M13 which carries out drive control of the fuel injection valve M10 in order to make a fuel inject with the valve-opening stage of the intake valve M7 by said adjustable valve timing device M9.

[0008]

[Function] If an internal combustion engine M3 starts and the starting condition is detected by the starting condition detection means M11, drive control of the adjustable valve timing device M9 will be carried out by the 1st control means M12. After the exhaust air bulb M8 closes the valve and a piston M1 reaches a top dead center by this drive control, an intake valve M7 is opened. That is, the period which the exhaust air bulb M8 and the intake valve M7 are closing exists, and a piston M1 carries out [ in / both / a charging stroke ] downward movement towards a bottom dead point at this period from a top dead center. For this reason, between synchronizations, big negative pressure occurs in a combustion chamber M4. If an intake valve M7 is opened in this condition, the gaseous mixture which consists of the inhalation air and the injection fuel from a fuel injection valve M10 which pass through the inhalation-of-air path M5 according to an operation of said negative pressure will be inhaled with sufficient vigor to a combustion chamber M4.

[0009] Moreover, if an internal combustion engine's M3 starting condition is detected by the starting condition detection means M11, drive control of the fuel injection valve M10 will be carried out by the 2nd control means M13. A fuel is injected by this drive control at valve opening and coincidence of said intake valve M7.

[0010] Therefore, when negative pressure has occurred in a combustion chamber M4 at the time of an internal combustion engine's M3 starting, while an intake valve M7 is opened and inhalation of air is introduced to a combustion chamber M4, a fuel is injected by the installation and coincidence from a fuel injection valve M10. The atomization of an injection fuel is promoted by operation of the negative pressure in this case.

[0011] Moreover, if an internal combustion engine's M3 starting condition is detected, drive control of the adjustable valve timing device M9 will be carried out by the 1st control means M12, and the clausilium stage of an intake valve M7 will be delayed rather than the clausilium stage after engine starting. For this reason, in the compression stroke of the internal combustion engine M3 which a piston M1 moves towards a top dead center from a bottom dead point, the compression resistance which a piston M1 receives falls. With this fall, the engine rotational frequency at the time of starting becomes easy to rise, and startability improves.

[0012]

[Example] Hereafter, one example which materialized this invention is explained according to drawing 2 - drawing 6 . Drawing 2 is an outline block diagram of the Taki cylinder gasoline engine (only henceforth an engine) 1 as an internal combustion engine carried in an automobile. In cylinder block 1a of an engine 1, the cylinder 2 of the number according to the number of gas columns is installed side by side, and the piston 3 is held possible [ the reciprocation to the vertical direction ] in each cylinder 2. The piston 3 is connected with Crankshaft C with the connecting rod 15. The reciprocating motion of a piston 3 is changed into rotation by the connecting rod 15, and the rotation drive of the crankshaft C is carried out.

[0013] A combustion chamber 4 is formed above a piston 3, and the inhalation-of-air path 5 and the flueway 6 are open for free passage here, respectively. The free passage part of a combustion chamber 4 and the inhalation-of-air path 5 is opened and closed with an intake valve 7, and the free passage part of a combustion chamber 4 and a flueway 6 is opened and closed by the exhaust air bulb 8. These intake valves 7 and the exhaust air bulb 8 reciprocate to said crankshaft C by the cam shafts 9 and 10 by which drive connection was carried out, respectively.

[0014] Said engine 1 introduces the gaseous mixture which consists of the open air from the inhalation-of-air path 5, and a fuel injected from a fuel injection valve 11 into a combustion chamber 4 through an intake valve 7. And after an engine 1 explodes gaseous mixture in a combustion chamber 4 with an ignition plug 12 and obtains driving force, it discharges the exhaust gas to a flueway 6 through the exhaust air bulb 8.

[0015] The throttle valve 13 opened and closed by actuation of an accelerator pedal (not shown) being interlocked with is formed in said inhalation-of-air path 5, and the amount of the inhalation air to the inhalation-of-air path 5 is adjusted by closing motion of this throttle valve 13. Near the throttle valve 13, the throttle opening sensor 14 which detects the opening (throttle opening TA) is attached. Moreover, the air flow meter 16 for detecting the inhalation air content Q is arranged in the upstream of a throttle valve 13. The intake temperature sensor 17 for detecting the temperature (intake-air temperature THA) of the air which an engine 1 inhales is built in the air flow meter 16.

[0016] The ignition electrical potential difference distributed with the distributor 18 is impressed to said ignition plug 12. A distributor 18 is for distributing the high voltage outputted from an ignitor 19 to each point fire plug 12 synchronizing with rotation of Crankshaft C, and the ignition timing of each point fire plug 12 is determined by the high-voltage output timing from an ignitor 19.

[0017] The distributor 18 contains the rotational frequency sensor 21 and the gas column distinction sensor 22 as a starting condition detection means. While the rotational frequency sensor 21 generates a pulse signal at every [ of Crankshaft C ] fixed include angle (for example, 30-degreeCA) and detecting a crank angle from this pulse signal, the rotational frequency (engine speed NE) of Crankshaft C is detected from the number of the pulse signals per unit time amount. Moreover, the gas column distinction sensor 22 generates a pulse signal at every [ of Crankshaft C ] predetermined include angle (for example, 360-degreeCA), and while detecting a crank angle criteria location (top dead center TDC) from this pulse signal, gas column distinction is performed.

[0018] The coolant temperature sensor 23 which detects the temperature (cooling water temperature THW) of cooling water is attached in cylinder block 1a of an engine 1. Moreover, the speed sensor 20 for detecting the travel speed (vehicle speed SPD) of an automobile is formed in transmission (not shown).

[0019] In addition, in this example, the adjustable valve timing device 24 for adjusting the valve-opening stage and clausilium stage of said intake valve 7 is established. Next, this device 24 is explained in full detail.

[0020] As shown in drawing 3 , the cam shaft 9 for carrying out the closing motion drive of said intake valve 7 is supported by the engine 1 pivotable with cylinder head 1b and a bearing cap 30. Moreover, the journal oil ways 25 and 26 for supplying a lubricating oil to cam journal 9a are formed in cylinder head 1b and a cam shaft 9, respectively. And during operation of an engine 1, the lubricating oil sucked up by the oil pump 27 from an oil pan mechanism 28 is sent to the journal oil ways 25 and 26 through an oil filter 29, and is supplied at cam journal 9a.

[0021] Said adjustable valve timing device 24 is formed in the front end section (left end section of drawing 3 ) of a cam shaft 9. This device 24 is equipped with the pulley body 33 which has two or more external teeth 31 on a periphery, and has the hold crevice 32 in a front flank, and the cap 35 fixed with the bolt 34 in the front end of a cam shaft 9 so that the hold crevice 32 might be covered. Between the opening edge of the pulley body 33, and the periphery of cap 35, the viscous joint 36 for a buffer (bis-dregs coupling) is formed. The bis-dregs coupling 36 becomes the pulley body 33 from the outer plate 37 by which press fit immobilization was carried out, and the inner plate 38 formed in the periphery of cap 35, and hyperviscous viscous fluid is enclosed among both 37 and 38.

[0022] A ring wheel 39 intervenes between the pulley body 33 and cap 35, and both 33 and 35 are connected. That is, the ring wheel 39 is held in the hold crevice 32 of the pulley body 33 sealed with cap 35. a ring wheel 39 -- among those, both two or more gear teeth 39a and 39b formed in the periphery -- a helical gear tooth -- becoming -- \*\*\*\* -- migration in the direction of an axis of a ring wheel 39 (longitudinal direction of drawing 3 ) -- a cam shaft 9 -- receiving -- relativity -- it is rotatable. Each gear teeth 39a and 39b have geared, respectively to internal-tooth 33a of the pulley body 33, and internal-tooth 35a of cap 35. And drive connection of this pulley body 33 is carried out at the crankshaft C of an engine 1 through the timing belt 41 \*\*\*\*(ed) by the external tooth 31 of the pulley body 33.

[0023] Therefore, by transmitting rotation of Crankshaft C to the pulley body 33, the pulley body 33 and cap 35 which were connected by the ring wheel 39 rotate in one, and the rotation drive of the cam shaft 9 is carried out.

[0024] In the hold crevice 32 of the pulley body 33, the front end side of a ring wheel 39 serves as a pressurized room 44, and the control oilway 42 formed in cylinder head 1b and a cam shaft 9 and the control oil sent through 43 grades act here. Similarly in the hold crevice 32, the back end side of a ring wheel 39 serves as the spring room 45, and the spring 46 for balance which counters said control oil pressure is held here in the state of compression.

[0025] Moreover, the adjustable valve timing device 24 is equipped with the oil switching valve 47. The oil

switching valve 47 is for minding said control oilways 42 and 43, and supplying or suspending some lubricating oils sent to the journal oil way 25 from said oil filter 29, to a pressurized room 44. And if clausilium of this oil switching valve 47 is carried out during operation of an engine 1, it is located in a before side as a ring wheel 39 shows by drawing 3 according to the energization force of a spring 46. Let the closing motion stage of the intake valve 7 at this time be timing at the time of starting.

[0026] On the other hand, if the oil switching valve 47 is opened from the above-mentioned condition, a control oil will be led to a pressurized room 44. Then, control oil pressure is applied to the front end side of a ring wheel 39, and while the ring wheel 39 resists the energization force of a spring 46 and moves back, it rotates. Consequently, torsion is given to the cam shaft 9 for inhalation of air, and the relative position in the hand of cut of a cam shaft 9 and the pulley body 33 is changed. Both the valve-opening stages and clausilium stages of an intake valve 7 at this time serve as usual timing earlier than timing at the time of said starting.

[0027] In addition, although backlash arises in a ring wheel 39 in the case of torsion of a cam shaft 9, the backlash based on the backlash is buffered by operation of the bis-dregs coupling 36, and generating of an allophone is suppressed. Moreover, in order to return the control oil which leaked and came out from the pressurized room 44 of said hold crevice 32 to the spring room 45 to an oil pan mechanism 28, the return oilway 48 is formed in a part of pulley body 33 and cam shaft 9. Moreover, oil tempering is carried out to cylinder head 1b and the bearing cap 30 which support a cam shaft 9, and the hole 49 is formed in them, respectively.

[0028] By the way, relation with the amount of valve lifts shows the closing motion valve timing of timing and the intake valve [ in / usually / timing ] 7, and the closing motion valve timing of the exhaust air bulb 8 to drawing 4 at the time of starting. At the time of starting, in timing, as a continuous line shows, for example, it opens by about 35-degreeCA after a top dead center TDC, and clausilium of the intake valve 7 is carried out by about 80-degreeCA after a bottom dead point BDC. Moreover, in timing, as a two-dot chain line shows, for example, it usually opens by before [ a top dead center TDC ] about 5-degreeCA, and clausilium of the intake valve 7 is carried out by about 40-degreeCA after a bottom dead point BDC. On the other hand, it is not changed, for example, opens by before [ a bottom dead point BDC ] about 40-degreeCA, and clausilium of the closing motion valve timing of the exhaust air bulb 8 is carried out by about 5-degreeCA after a top dead center TDC.

[0029] As shown in drawing 2, the throttle opening sensor 14 mentioned above, an air flow meter 16, an intake temperature sensor 17, the speed sensor 20, the rotational frequency sensor 21, the gas column distinction sensor 22, and the coolant temperature sensor 23 are electrically connected to the input side of an electronic control (only henceforth "ECU") 51. Moreover, each fuel injection valve 11, the ignitor 19, and the oil switching valve 47 are electrically connected to the output side of ECU51.

[0030] ECU51 is the central processing unit (henceforth CPU) 52 as the 1st control means and 2nd control means, and a read-only memory (henceforth ROM). It has 53, random access memory (henceforth RAM) 54, input port 55, and an output port 56, and these are mutually connected by the bus 57. CPU52 performed various data processing according to the control program set up beforehand, and has memorized beforehand a control program and an initial data required in order that ROM53 may perform data processing by CPU52. Moreover, RAM54 stores temporarily the result of an operation of CPU52.

[0031] CPU52 inputs the signal from said throttle opening sensor 14, an air flow meter 16, an intake temperature sensor 17, a speed sensor 20, the rotational frequency sensor 21, the gas column distinction sensor 22, and a coolant temperature sensor 23 through input port 55. CPU52 drives the fuel injection valve 11, the ignitor 19, and the oil switching valve 47 which were connected to the output port 56 based on these detecting signals, and performs combustion injection control, valve timing control, etc., respectively.

[0032] Next, an operation of this example constituted as mentioned above is explained. The flow chart of drawing 5 shows the routine for controlling the valve timing of an intake valve 7 among each processing performed by CPU52. Moreover, the flow chart of drawing 6 shows the routine for controlling the fuel injection by the fuel injection valve 11. Each of these routines is performed for every predetermined time, after ON actuation of the ignition key is carried out for starting of an engine 1.

[0033] If the valve timing control routine of drawing 5 is started, CPU52 will read the engine speed NE by the engine-speed sensor 21 in step 101 first. Then, CPU52 judges whether said engine speed NE is more than a rotational frequency (for example, 500rpm) defined beforehand in step 102. If the criteria of step 102 are not satisfied (NE<500rpm), CPU52 will judge that an engine 1 is starting, will output the control signal for carrying out clausilium of the oil switching valve 47 at step 103, and will end this routine. Then, since the supply of a control oil to a pressurized room 44 is suspended and control oil pressure is not applied to

the front end of a ring wheel 39, a ring wheel 39 is held according to the energization force of a spring 46 in the location shown by drawing 3. Consequently, as a continuous line shows drawing 4, the valve-opening stage and clausilium stage of an intake valve 7 both become later than the clausilium stage of the exhaust air bulb 8, and the period (valve overlap) which both intake valve 7 and exhaust air bulb 8 are opening near top dead center TDC in the end of exhaust air is lost.

[0034] On the other hand, it judges that starting of an engine 1 ended CPU52 as the criteria of said step 102 are satisfied, the control signal for making the oil switching valve 47 open at step 104 is outputted, and this routine is ended ( $NE \geq 500 \text{ rpm}$ ). Then, a control oil is supplied to a pressurized room 44, and control oil pressure is applied to the front end of a ring wheel 39, and while a ring wheel 39 rotates, it moves back. Consequently, the relative position in the hand of cut of a cam shaft 9 and the pulley body 33 is changed, and it is brought forward as the valve-opening stage and clausilium stage of an intake valve 7 show [ both ] drawing 4 with a two-dot chain line. And the valve overlap of the \*\* and exhaust air bulbs 7 and 8 serves as a bigger predetermined value (about 10-degreeCA in this case) than 0-degreeCA. Then, inhalation-of-air effectiveness is raised using inertia, and high power is obtained.

[0035] Thus, at a valve timing control routine, the closing motion valve timing of an intake valve 7 is changed the time of starting of an engine 1, and after starting termination. Especially, at the time of starting, the valve overlap of the \*\* and exhaust air bulbs 7 and 8 is adjusted to negative. The inside of a combustion chamber 4 is decompressed greatly, and serves as negative pressure at this negative period (period after clausilium of the exhaust air bulb 8 is carried out until an intake valve 7 is opened).

[0036] Next, the fuel-injection control routine of drawing 6 is explained. If this routine is started, CPU52 will be step 201 first and will read the various data about the operational status of the engines 1, such as engine-speed NE by the intake-air temperature THA by the inhalation air content Q by the air flow meter 16, and the intake temperature sensor 17, and the engine-speed sensor 21, a reference phase signal by the gas column distinction sensor 22, and the cooling water temperature THW by the coolant temperature sensor 23.

[0037] Next, in step 202, as for CPU52, the engine speed NE in said step 201 judges whether they are 500 or more rpm. When the criteria of step 202 are not fulfilled ( $NE < 500 \text{ rpm}$ ), it judges that CPU52 has an engine 1 in a starting condition, and shifts to step 203, and injection time TAUST is computed at the time of starting which is the resistance welding time to the fuel injection valve 11 at the time of starting.

[0038] Here, generally, at the time of starting of an engine 1, since there are few inhalation air contents Q, the detection precision by the air flow meter 16 is not so high. For this reason, at the time of starting, calculation of injection time TAUST is not based on the inhalation air content Q and an engine speed NE, but the injection time according to the cooling water temperature THW is found from a map. On this map, since it is hard coming to evaporate the fuel adhering to the wall surface of the inhalation-of-air path 5 etc. so that the cooling water temperature THW is low (so that the engine 1 has got cold), by the low temperature side, injection time is set up for a long time, and injection time is short set up as the cooling water temperature THW rises. And invalid injection time is added to the injection time found from said map, and let the addition result be injection time TAUST at the time of starting. Invalid injection time is the time amount for amending the actuation delay of a fuel injection valve 11.

[0039] Next, CPU52 computes fuel injection timing in step 204 at the time of starting. That is, it asks for the stage (after [ a top dead center TDC ] about 35-degreeCA in this case) when an intake valve 7 is opened. And in step 205, fuel injection is started in fuel injection timing at the time of the above mentioned starting, and CPU52 outputs a driving signal to a fuel injection valve 11 so that fuel injection may be completed after progress of injection time TAUST at the time of starting. CPU52 ends this fuel-injection control routine after activation of step 205.

[0040] On the other hand, if the criteria of said step 202 are fulfilled ( $NE \geq 500 \text{ rpm}$ ), CPU52 will judge that starting of an engine 1 was completed, and will compute the injection time TAU after starting at step 206. On the occasion of this calculation, from an engine speed NE and the inhalation air content Q, the inhalation air content ( $Q/NE$ ) per rotation is calculated, the multiplication of the constant is carried out to this, and it considers as basic injection time. And the operational status (engine-speed NE, the cooling water temperature THW, an intake-air temperature THA, the inhalation air content Q, vehicle speed SPD, etc.) of the engine 1 at that time amends said basic injection time. The invalid injection time of a fuel injection valve 11 is added to the value after amendment, and let the addition result be the injection time TAU after starting.

[0041] Then, CPU52 computes fuel injection timing after starting according to the operational status of the engine 1 at that time in step 207 according to the map or formula set up beforehand. In both this examples,

on the way ( drawing 4 top dead center TDC) which is the valve overlap by which an intake valve 7 and the exhaust air bulb 8 are opened as this fuel injection timing is determined. And in step 208, fuel injection is started in the above mentioned fuel injection timing after starting, and CPU52 outputs a driving signal to a fuel injection valve 11 so that fuel injection may be completed after progress of the injection time TAU after starting. CPU52 ends this fuel-injection control routine after activation of step 208.

[0042] Thus, in this example, it is judged based on an engine speed NE whether an engine 1 is starting on the occasion of control of valve timing or starting was completed (step 102). And according to the decision result, drive control of the oil switching valve 47 is carried out (step 103,104), and the operating state of the adjustable valve timing device 24 is switched. After the exhaust air bulb 8 closes the valve and a piston 3 reaches a top dead center TDC in the charging stroke at the time of starting of an engine 1 by this change (after [ TDC ] about 35-degreeCA in this case), an intake valve 7 is opened. That is, a piston 3 carries out downward movement towards a bottom dead point BDC at the period which both the exhaust air bulb 8 and the intake valve 7 are closing from a top dead center TDC. Big negative pressure occurs in a combustion chamber 4 at this period. If an intake valve 7 is opened in this condition, the gaseous mixture which consists of the inhalation air and the injection fuel from a fuel injection valve 11 which pass through the inhalation-of-air path 5 according to an operation of said negative pressure will be inhaled to a combustion chamber 4.

[0043] Moreover, it is judged based on an engine speed NE whether an engine 1 is starting on the occasion of fuel-injection control or starting was completed (step 202), and drive control of the fuel injection valve 11 is carried out according to the decision result. At the time of starting of an engine 1, a fuel is mostly injected with valve opening of said intake valve 7 by this drive control at coincidence (steps 203-205).

[0044] Therefore, when big negative pressure has occurred in a combustion chamber 4 at the time of starting of an engine 1, while an intake valve 7 is opened and inhalation of air is introduced to a combustion chamber 4, a fuel is injected by the installation and coincidence from a fuel injection valve 11. The atomization of an injection fuel is promoted by operation of this negative pressure, an injection fuel is stabilized, it becomes easy to burn completely, and the hydrocarbon in the exhaust gas at the time of starting (HC) is reduced.

[0045] Moreover, at the time of starting of an engine 1, it is delayed rather than the clausilium stage after the clausilium stage of an intake valve 7 starting (after [ the after / a bottom dead point BDC / about 40 degreeCA-> bottom dead point BDC ] about 80-degreeCA). For this reason, the compression resistance which a piston 3 receives falls in the compression stroke which a piston 3 moves towards a top dead center TDC from a bottom dead point BDC. With this fall, the engine speed NE at the time of starting (at the time of cranking) becomes easy to go up, and startability improves.

[0046] In addition, after starting termination of an engine 1, while an intake valve 7 is opened with the stage according to operational status, a fuel is injected with the stage according to this operational status. Furthermore, in this example, fuel adhesion in the suction port which is the free passage part of the inhalation-of-air path 5 and a combustion chamber 4 decreases. Only the decrement becomes possible [ decreasing the quantity of injection fuel quantity ], and is advantageous after the improvement in fuel consumption. Moreover, since it can prevent that gaseous mixture becomes deep too much with loss in quantity of injection fuel quantity, it is advantageous also when improving the swinging practice (phenomenon in which dry black carbon adheres to the whole ignition section) which goes away ignition plug 12.

[0047] This invention is not limited to the configuration of said example, and may be changed into arbitration in the range which does not deviate from the meaning of invention as follows.

(1) Although the adjustable valve timing device 24 of the type which operates with oil pressure was used in said example, the adjustable valve timing device of other types, such as a type driven with an electric motor, may be used.

[0048] (2) Although the gear teeth 39a and 39b of the inside-and-outside periphery of the ring wheel 39 in the adjustable valve timing device 24 were used [ both ] as the helical gear tooth in said example, it is good only also considering one of the gear teeth 39a and 39b as a helical gear tooth.

[0049] (3) You may make it control the valve-opening stage and clausilium stage of not only the intake valve 7 but the exhaust air bulb 8.

[0050]

[Effect of the Invention] After an exhaust air bulb closes the valve at the time of an internal combustion engine's starting according to this invention as explained in full detail above, and a piston reaches a top dead center, while making an intake valve open Since the valve opening and coincidence are made to inject a fuel from a fuel injection valve and it was moreover made to carry out clausilium of the intake valve later than

the clausilium stage after engine starting. The atomization of the injection fuel at the time of engine starting is promoted, and the outstanding effectiveness that improvement in startability can be aimed at is done so, without causing aggravation of emission.

---

[Translation done.]

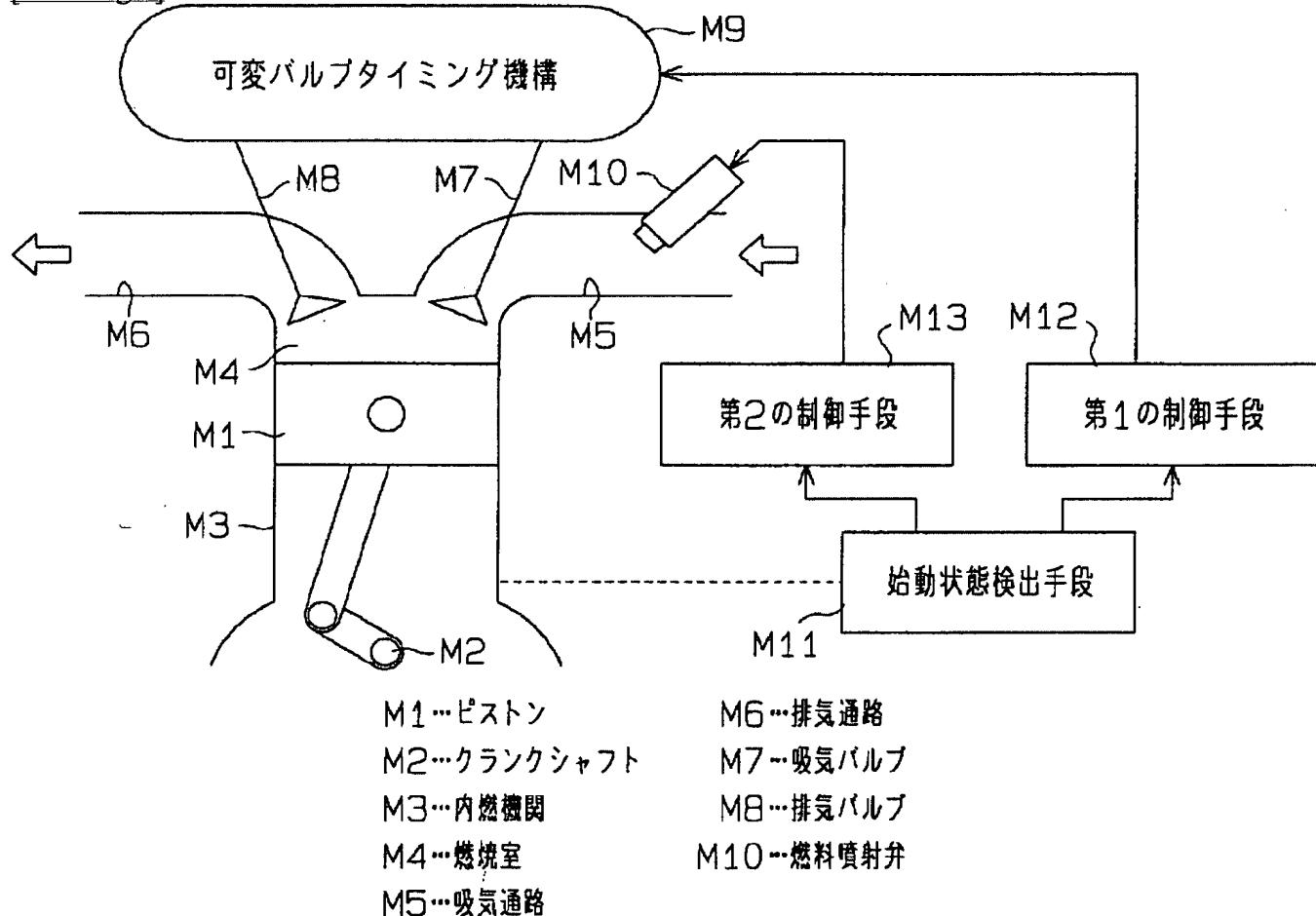
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPPI are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

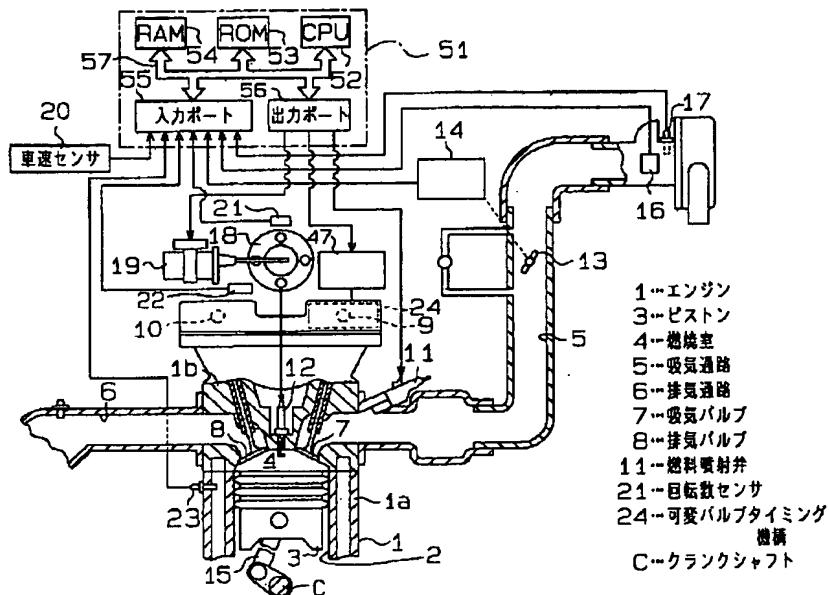
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

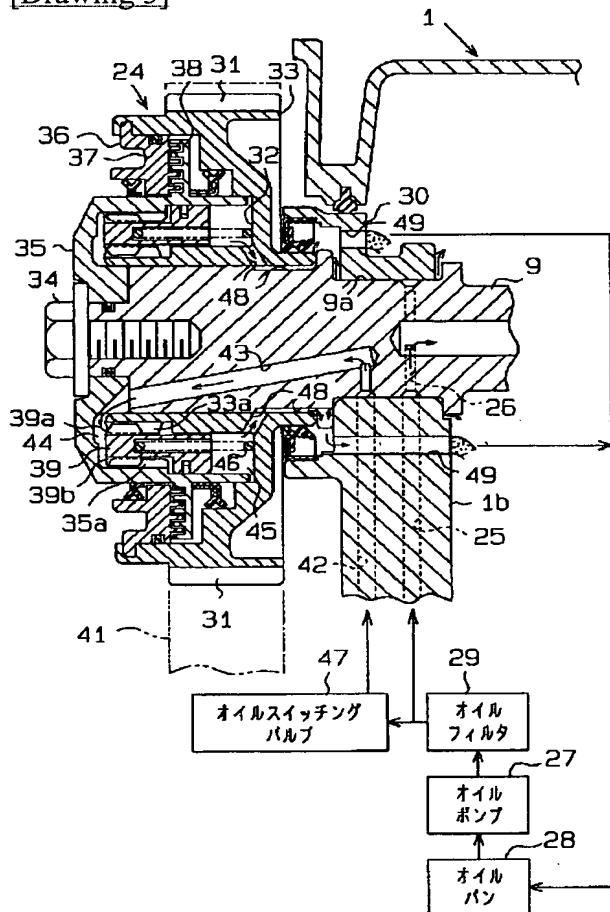
## [Drawing 1]

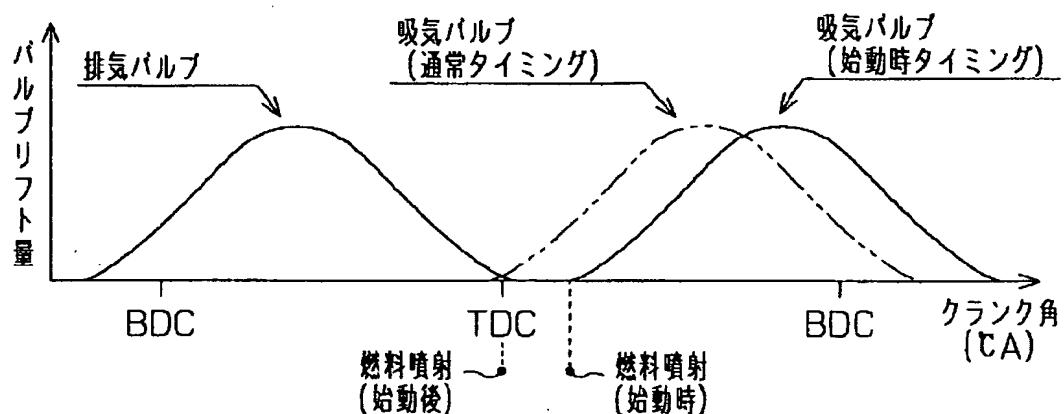


## [Drawing 2]

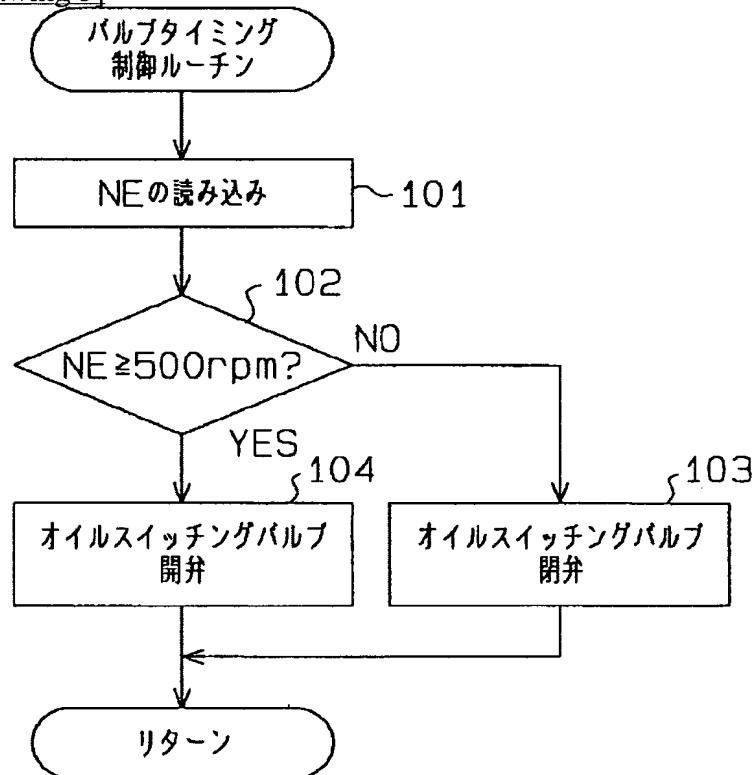


[Drawing 3]

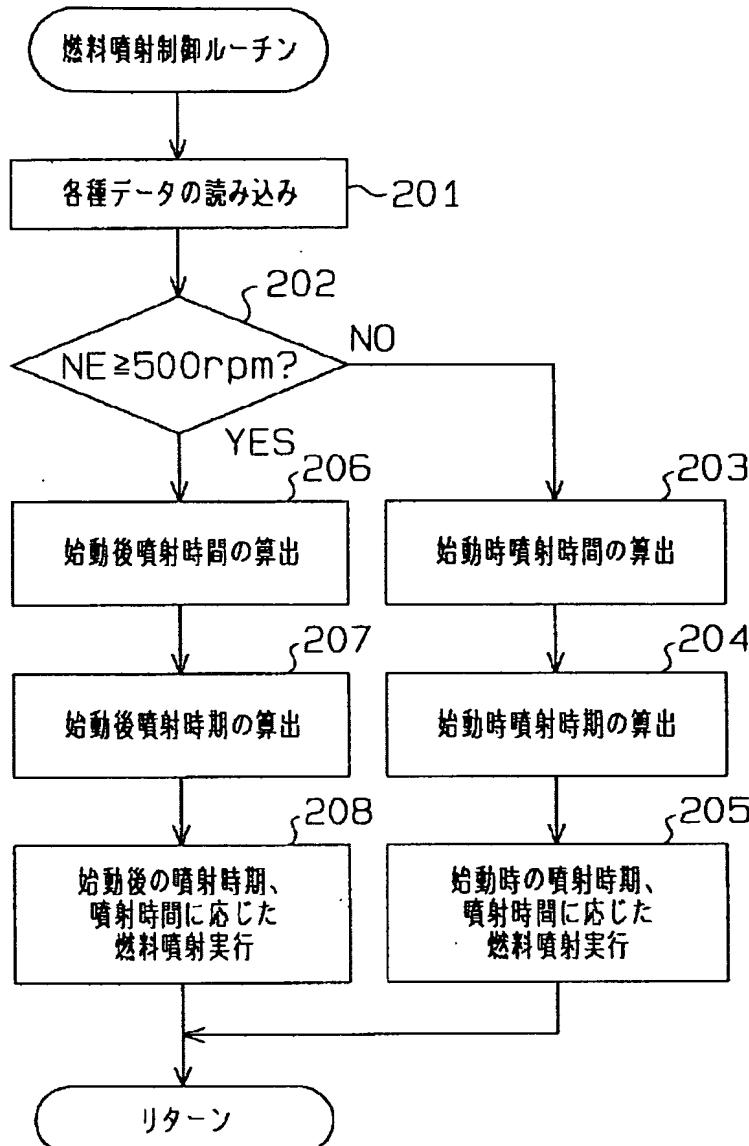




[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6-323168

(43)公開日 平成6年(1994)11月22日

(51) Int. C1.<sup>5</sup> 識別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所  
 F 0 2 D 13/02 J 7049-3 G  
 F 0 1 L 1/34 C 6965-3 G  
 13/00 3 0 1 Y  
 F 0 2 D 41/06 3 3 5 Z 8011-3 G  
 審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平5-113188

(22)出願日 平成5年(1993)5月14日

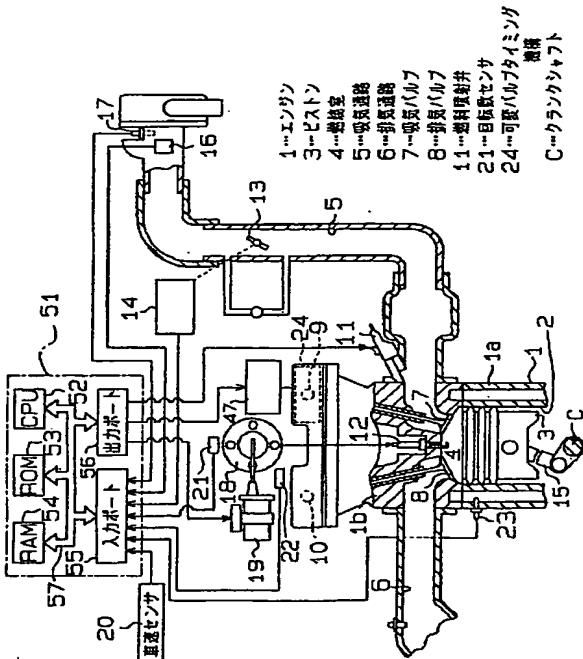
(71)出願人 000003207  
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地  
(72)発明者 川竹 勝則  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車 株式会社内  
(74)代理人 弁理士 恩田 博宣

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

【目的】内燃機関の始動時における噴射燃料の微粒化を促進し、エミッションの悪化を招くことなく始動性の向上を図る。

【構成】エンジン1の制御装置はピストン3、吸気バルブ7、排気バルブ8、燃料噴射弁11、可変バルブタイミング機構24、電子制御装置（ECU）51等を備える。ECU51のCPU52は、可変バルブタイミング機構24及び燃料噴射弁11を駆動制御する。その結果、エンジン1の始動時には、排気バルブ8が閉弁し、かつピストン3が上死点に達した後に吸気バルブ7が開弁し、始動後の閉弁時期よりも遅れて吸気バルブ7が閉弁する。また、可変バルブタイミング機構24による吸気バルブ7の開弁と同時に燃料が噴射される。このため始動時においては、燃焼室4内で負圧が発生し、吸気バルブ7の開弁により吸気が導入される瞬間に燃料が噴射されることになり、噴射燃料の微粒化が促進される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ピストンの往復動をクランクシャフトの回転運動に変換して動力を得る内燃機関に設けられ、クランクシャフトの回転にて駆動されることにより、内燃機関の燃焼室に連通する吸気通路及び排気通路をそれぞれ開閉する吸気バルブ及び排気バルブと、  
 前記吸気バルブ及び排気バルブのうち、少なくとも吸気バルブの開弁時期を調整可能な可変バルブタイミング機構と、  
 前記吸気通路に設けられ、燃焼室へ燃料を噴射する燃料噴射弁と、  
 前記内燃機関の始動状態を検出する始動状態検出手段と、  
 前記始動状態検出手段により内燃機関の始動状態が検出されたときには、排気バルブが閉弁し、かつピストンが上死点に達してから吸気バルブを開弁させるとともに、機関始動後の閉弁時期よりも遅く吸気バルブを開弁させるべく、可変バルブタイミング機構を駆動制御する第1の制御手段と、  
 前記始動状態検出手段により内燃機関の始動状態が検出されたときには、前記可変バルブタイミング機構による吸気バルブの開弁時期にて燃料を噴射させるべく、燃料噴射弁を駆動制御する第2の制御手段とを備えたことを特徴とする内燃機関の制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、吸気バルブの開弁時期を調整可能とした可変バルブタイミング機構を備えた内燃機関の制御装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、内燃機関の運転状態に応じて吸気側カムシャフトの回転位相を変化させて、吸気バルブの開閉時期を早めたり遅らせたりする可変バルブタイミング機構がある。その一つとして、吸気バルブの閉弁時期を、機関始動時にピストン下死点B D C近くまで早めることで吸気の吹返しを防ぎ、充填効率及び実圧縮比を上昇させて、始動性を改善しようとするものである。

【0003】 ところが、始動性改善のためには、単に充填効率を確保するだけでは不十分であり、機関回転数の確保も考慮する必要がある。すなわち、冬期や寒冷地等において内燃機関を始動させる場合、オイル粘度の上昇等により、もともとピストンの摺動抵抗が大きくなっている。そのうえに上記のように充填効率を上げると、ピストンの圧縮抵抗が大きくなり、ピストンの受ける抵抗がより一層大きくなって、機関回転数が上昇しにくくなり、機関始動性が損なわれてしまう。

【0004】 そこで、例えば特開昭60-138218号公報では、内燃機関の冷間始動時に、吸気バルブの閉弁時期をアイドリング時の閉弁時期よりも遅らせるよう

2

にしている。この技術によると、冷間始動時における内燃機関のクランクング中は、実質的な充填量を最小限にとどめて、ピストンが受ける圧縮抵抗を減少させ、機関回転数を早期に立ち上がらせるこにより、始動性を改善することが可能である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、後者の技術では吸気バルブの閉弁時期を調整して圧縮抵抗を減少できるものの、燃料噴射時期に関しては何ら考慮されていない。このため、燃料噴射時期の設定の仕方によっては、噴射燃料の微粒化がなされないおそれがある。その結果、機関始動性が十分に改善されなかったり、始動時のエミッションの悪化を招いたりするという問題がある。

【0006】 本発明は前述した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、内燃機関の始動時における噴射燃料の微粒化を促進し、エミッションの悪化を招くことなく始動性の向上を図ることが可能な内燃機関の制御装置を提供することにある。

## 20 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため本発明は、図1に示すように、ピストンM1の往復動をクランクシャフトM2の回転運動に変換して動力を得る内燃機関M3に設けられ、クランクシャフトM2の回転にて駆動されることにより、内燃機関M3の燃焼室M4に連通する吸気通路M5及び排気通路M6をそれぞれ開閉する吸気バルブM7及び排気バルブM8と、前記吸気バルブM7及び排気バルブM8のうち、少なくとも吸気バルブM7の開弁時期を調整可能な可変バルブタイミング機構M9と、前記吸気通路M5に設けられ、燃焼室M4へ燃料を噴射する燃料噴射弁M10と、前記内燃機関M3の始動状態を検出する始動状態検出手段M11と、前記始動状態検出手段M11により内燃機関M3の始動状態が検出されたときには、排気バルブM8が閉弁し、かつピストンM1が上死点に達してから吸気バルブM7を開弁させるとともに、機関始動後の閉弁時期よりも遅く吸気バルブM7を開弁させるべく、可変バルブタイミング機構M9を駆動制御する第1の制御手段M12と、前記始動状態検出手段M11により内燃機関M3の始動状態が検出されたときには、前記可変バルブタイミング機構M9による吸気バルブM7の開弁時期にて燃料を噴射させるべく、燃料噴射弁M10を駆動制御する第2の制御手段M13とを備えている。

## 【0008】

【作用】 内燃機関M3が始動されて、その始動状態が始動状態検出手段M11によって検出されると、可変バルブタイミング機構M9が第1の制御手段M12によって駆動制御される。この駆動制御により、排気バルブM8が閉弁し、かつピストンM1が上死点に達した後に吸気バルブM7が開弁される。つまり、吸入行程において

50

は、排気バルブM 8 及び吸気バルブM 7 がともに閉弁している期間が存在し、この期間にピストンM 1 が上死点から下死点へ向けて下降運動する。このため、同期間には燃焼室M 4 内に大きな負圧が発生する。この状態で吸気バルブM 7 が開弁されると、前記負圧の作用により、吸気通路M 5 を通過する吸入空気と燃料噴射弁M 10 からの噴射燃料とからなる混合気が燃焼室M 4 へ勢いよく吸い込まれる。

【0009】また、始動状態検出手段M 11 によって内燃機関M 3 の始動状態が検出されると、燃料噴射弁M 10 が第2の制御手段M 13 によって駆動制御される。この駆動制御により、前記吸気バルブM 7 の開弁と同時に燃料が噴射される。

【0010】従って、内燃機関M 3 の始動時においては、燃焼室M 4 内で負圧が発生しているときに吸気バルブM 7 が開弁されて、燃焼室M 4 へ吸気が導入されるとともに、その導入と同時に燃料噴射弁M 10 から燃料が噴射される。この際の負圧の作用により、噴射燃料の微粒化が促進される。

【0011】また、内燃機関M 3 の始動状態が検出されると、第1の制御手段M 12 により可変バルブタイミング機構M 9 が駆動制御され、吸気バルブM 7 の閉弁時期が機関始動後の閉弁時期よりも遅らされる。このため、ピストンM 1 が下死点から上死点へ向けて移動する内燃機関M 3 の圧縮行程では、ピストンM 1 が受けける圧縮抵抗が低下する。この低下にともない、始動時の機関回転数が上昇しやすくなり、始動性が向上する。

#### 【0012】

【実施例】以下、本発明を具体化した一実施例を図2～図6に従って説明する。図2は、自動車に搭載される内燃機関としての多気筒ガソリンエンジン（以下、単にエンジンという）1の概略構成図である。エンジン1のシリンドブロック1aには、気筒数に応じた数のシリンド2が並設され、各シリンド2内にはピストン3が上下方向への往復運動可能に収容されている。ピストン3はコネクティングロッド15によってクランクシャフトCに連結されている。ピストン3の往復運動がコネクティングロッド15によって回転運動に変換され、クランクシャフトCが回転駆動される。

【0013】ピストン3の上方には燃焼室4が形成され、ここに吸気通路5及び排気通路6がそれぞれ連通している。燃焼室4と吸気通路5との連通部分は吸気バルブ7によって開閉され、燃焼室4と排気通路6との連通部分は排気バルブ8によって開閉される。これらの吸気バルブ7及び排気バルブ8は、前記クランクシャフトCに駆動連結されたカムシャフト9、10によりそれぞれ往復運動される。

【0014】前記エンジン1は、吸気通路5からの外気と、燃料噴射弁11から噴射される燃料とからなる混合気を、吸気バルブ7を介して燃焼室4内へ導入する。そ

して、エンジン1は点火プラグ12により混合気を燃焼室4内で爆発させて駆動力を得た後、その排気ガスを排気バルブ8を介して排気通路6へ排出する。

【0015】前記吸気通路5には、アクセルペダル（図示しない）の操作に連動して開閉されるスロットルバルブ13が設けられており、このスロットルバルブ13の開閉により吸気通路5への吸入空気の量が調節される。スロットルバルブ13の近傍には、その開度（スロットル開度TA）を検出するスロットル開度センサ14が取付けられている。また、スロットルバルブ13の上流側には、吸入空気量Qを検出するためのエアフローメータ16が配設されている。エアフローメータ16には、エンジン1が吸入する空気の温度（吸気温THA）を検出するための吸気温センサ17が内蔵されている。

【0016】前記点火プラグ12には、ディストリビュータ18で分配された点火電圧が印加される。ディストリビュータ18は、イグナイタ19から出力される高電圧を、クランクシャフトCの回転に同期して各点火プラグ12に分配するためのものであり、各点火プラグ12の点火タイミングはイグナイタ19からの高電圧出力タイミングにより決定される。

【0017】ディストリビュータ18は始動状態検出手段としての回転数センサ21と気筒判別センサ22とを内蔵している。回転数センサ21はクランクシャフトCの一定角度（例えば30°C A）毎にパルス信号を発生し、このパルス信号からクランク角を検出するとともに、単位時間当たりのパルス信号の数からクランクシャフトCの回転数（エンジン回転数NE）を検出する。また、気筒判別センサ22は、クランクシャフトCの所定角度（例えば360°C A）毎にパルス信号を発生し、このパルス信号からクランク角基準位置（上死点TD C）を検出するとともに気筒判別を行う。

【0018】エンジン1のシリンドブロック1aには、冷却水の温度（冷却水温THW）を検出する水温センサ23が取付けられている。また、自動車の走行速度（車速SPD）を検出するための車速センサ20が、トランスミッション（図示しない）に設けられている。

【0019】加えて、本実施例では前記吸気バルブ7の開弁時期及び閉弁時期を調整するための可変バルブタイミング機構24が設けられている。次に、この機構24について詳述する。

【0020】図3に示すように、エンジン1には、前記吸気バルブ7を開閉駆動するためのカムシャフト9がシリンドヘッド1b及びペアリングキャップ30によって回転可能に支持されている。また、シリンドヘッド1b及びカムシャフト9には、カムジャーナル9aに潤滑油を供給するためのジャーナル油路25、26がそれぞれ形成されている。そして、エンジン1の運転中にオイルポンプ27によりオイルパン28から吸い上げられる潤滑油が、オイルフィルタ29を介してジャーナル油路2

5, 26へ送られ、カムジャーナル9aに供給されるようになっている。

【0021】前記可変バルブタイミング機構24は、カムシャフト9の前端部(図3の左端部)に設けられている。同機構24は、外周に複数の外歯31を有し、かつ前側部に収容凹部32を有するブーリ本体33と、その収容凹部32を覆うようにカムシャフト9の前端にてボルト34で固定されたキャップ35とを備えている。ブーリ本体33の開口端とキャップ35の外周との間に10は、緩衝用の粘性維手(ビスカスカップリング)36が設けられている。ビスカスカップリング36は、ブーリ本体33に圧入固定されたアウターブレート37と、キャップ35の外周に形成されたインナーブレート38とからなり、両者37, 38の間に高粘度の粘性流体が封入されている。

【0022】ブーリ本体33とキャップ35との間にはリングギヤ39が介在されて両者33, 35が連結されている。すなわち、キャップ35により密閉されたブーリ本体33の収容凹部32にはリングギヤ39が収容されている。リングギヤ39は、その内外周に設けられた複数の歯39a, 39bの両方がヘリカル歯になっており、リングギヤ39の軸線方向(図3の左右方向)への移動によってカムシャフト9に対し相対回動可能になっている。各歯39a, 39bは、ブーリ本体33の内歯33aとキャップ35の内歯35aとにそれぞれ噛合している。そして、ブーリ本体33の外歯31に掛装されたタイミングベルト41を介して、同ブーリ本体33がエンジン1のクランクシャフトCに駆動連結されている。

【0023】従って、クランクシャフトCの回転がブーリ本体33に伝達されることにより、リングギヤ39にて連結されたブーリ本体33とキャップ35とが一体的に回転され、カムシャフト9が回転駆動される。

【0024】ブーリ本体33の収容凹部32においてリングギヤ39の前端側は加圧室44となっており、ここには、シリンドヘッド1b及びカムシャフト9内に形成された制御油路42, 43等を通じて送られる制御油が作用する。同じく収容凹部32においてリングギヤ39の後端側はスプリング室45となっており、ここには、前記制御油圧に対向する釣り合い用のスプリング46が圧縮状態で収容されている。

【0025】また、可変バルブタイミング機構24はオイルスイッチングバルブ47を備えている。オイルスイッチングバルブ47は、前記オイルフィルタ29からジャーナル油路25へ送られる潤滑油の一部を、前記制御油路42, 43を介し加圧室44へ供給又は停止するためのものである。そして、エンジン1の運転中にこのオイルスイッチングバルブ47が閉弁されると、スプリング46の付勢力によってリングギヤ39が図3で示すように前側に位置する。このときの吸気バルブ7の開閉時

期を始動時タイミングとする。

【0026】一方、前述の状態からオイルスイッチングバルブ47が開弁されると、加圧室44に制御油が導かれる。すると、リングギヤ39の前端側に制御油圧が加えられ、そのリングギヤ39がスプリング46の付勢力に抗して後方へ移動しながら回動される。この結果、吸気用のカムシャフト9に捩じりが付与され、カムシャフト9とブーリ本体33との回転方向における相対位置が変えられる。このときの吸気バルブ7の開弁時期及び閉弁時期は、ともに前記始動時タイミングよりも早い通常タイミングとなる。

【0027】なお、カムシャフト9の捩じりの際にはリングギヤ39にバックラッシュが生じるが、そのバックラッシュに基づくガタツキはビスカスカップリング36の作用により緩衝され、異音の発生が抑えられる。また、前記収容凹部32の加圧室44からスプリング室45へ漏れ出した制御油をオイルパン28へ戻すために、ブーリ本体33及びカムシャフト9の一部には戻し油路48が形成されている。また、カムシャフト9を支持するシリンドヘッド1b及びペアリングキャップ30には、油戻し孔49がそれぞれ形成されている。

【0028】ところで、図4には、始動時タイミング及び通常タイミングにおける吸気バルブ7の開閉弁時期、及び排気バルブ8の開閉弁時期を、バルブリフト量との関係で示す。吸気バルブ7は、始動時タイミングにおいては、例えば実線で示すように上死点TDC後約35°C Aで開弁され、下死点BDC後約80°C Aで閉弁される。また、吸気バルブ7は通常タイミングにおいては、例えば二点鎖線で示すように上死点TDC前約5°C Aで開弁され、下死点BDC後約40°C Aで閉弁される。一方、排気バルブ8の開閉弁時期は変更されず、例えば下死点BDC前約40°C Aで開弁され、上死点TDC後約5°C Aで閉弁される。

【0029】図2に示すように、前述したスロットル開度センサ14、エアフローメータ16、吸気温センサ17、車速センサ20、回転数センサ21、気筒判別センサ22及び水温センサ23は、電子制御装置(以下、単に「ECU」という)51の入力側に電気的に接続されている。また、各燃料噴射弁11、イグナイタ19及びオイルスイッチングバルブ47は、ECU51の出力側に電気的に接続されている。

【0030】ECU51は、第1の制御手段及び第2の制御手段としての中央処理装置(以下、CPUという)52、読み出し専用メモリ(以下、ROMという)53、ランダムアクセスメモリ(以下、RAMという)54、入力ポート55及び出力ポート56を備え、これらは互いにバス57によって接続されている。CPU52は、予め設定された制御プログラムに従って各種演算処理を実行し、ROM53はCPU52で演算処理を実行するために必要な制御プログラムや初期データを予め記

憶している。また、RAM54はCPU52の演算結果を一時記憶する。

【0031】CPU52は、入力ポート55を介して前記スロットル開度センサ14、エアフロメータ16、吸気温センサ17、車速センサ20、回転数センサ21、気筒判別センサ22及び水温センサ23からの信号を入力する。CPU52はこれらの検出信号に基づいて、出力ポート56に接続された燃料噴射弁11、イグナイタ19及びオイルスイッチングバルブ47を駆動して燃焼噴射制御、バルブタイミング制御等をそれぞれ実行する。

【0032】次に、前記のように構成された本実施例の作用を説明する。図5のフローチャートはCPU52によって実行される各処理のうち、吸気バルブ7のバルブタイミングを制御するためのルーチンを示す。また、図6のフローチャートは、燃料噴射弁11による燃料噴射を制御するためのルーチンを示す。これらのルーチンは、いずれもエンジン1の始動のためにイグニションキーがオン操作された後、所定時間毎に実行される。

【0033】図5のバルブタイミング制御ルーチンが開始されると、CPU52はまずステップ201において、回転数センサ21によるエンジン回転数NEを読み込む。続いて、CPU52はステップ202において、前記エンジン回転数NEが、予め定められた回転数（例えば500rpm）以上であるか否かを判定する。ステップ202の判定条件が成立していないと（NE<500rpm）、CPU52はエンジン1が始動中であると判断し、ステップ203でオイルスイッチングバルブ47を閉弁させるための制御信号を出力し、このルーチンを終了する。すると、加圧室44への制御油の供給が停止されてリングギヤ39の前端に制御油圧が加えられないので、スプリング46の付勢力によってリングギヤ39が図3で示す位置に保持される。その結果、図4において実線で示すように、吸気バルブ7の開弁時期及び閉弁時期がともに排気バルブ8の閉弁時期よりも遅くなり、排気終わりの上死点TDC付近で吸気バルブ7及び排気バルブ8の両者が閉弁している期間（バルブオーバーラップ）がなくなる。

【0034】一方、前記ステップ202の判定条件が成立すると（NE≥500rpm）と、CPU52はエンジン1の始動が終了したと判断し、ステップ204でオイルスイッチングバルブ47を開弁させるための制御信号を出力し、このルーチンを終了する。すると、加圧室44へ制御油が供給されてリングギヤ39の前端に制御油圧が加えられ、リングギヤ39が回転しながら後方へ移動する。その結果、カムシャフト9とブーリ本体33との回転方向における相対位置が変えられ、吸気バルブ7の開弁時期及び閉弁時期が図4において二点鎖線で示すようにともに早められる。そして、吸・排気両バルブ7、8のバルブオーバーラップが0°CAよりも大きな

所定値（この場合約10°CA）となる。すると、慣性を利用して吸気効率が高められ、高出力が得られる。

【0035】このようにバルブタイミング制御ルーチンでは、エンジン1の始動時と始動終了後とで吸気バルブ7の開閉弁時期が変更される。特に、始動時には、吸・排気両バルブ7、8のバルブオーバーラップが負に調整される。この負の期間（排気バルブ8が閉弁されてから吸気バルブ7が開弁されるまでの期間）には、燃焼室4内が大きく減圧され、負圧となる。

10 【0036】次に、図6の燃料噴射制御ルーチンについて説明する。このルーチンが開始されると、CPU52はまずステップ201で、エアフロメータ16による吸入空気量Q、吸気温センサ17による吸気温THA、回転数センサ21によるエンジン回転数NE、気筒判別センサ22による基準位置信号、水温センサ23による冷却水温THW等のエンジン1の運転状態に関する各種データを読み込む。

【0037】次に、CPU52はステップ202において、前記ステップ201でのエンジン回転数NEが500rpm以上であるか否かを判定する。ステップ202の判定条件が満たされない場合（NE<500rpm）、CPU52はエンジン1が始動状態にあると判断し、ステップ203へ移行し、始動時における燃料噴射弁11への通電時間である始動時噴射時間TAUSTを算出する。

【0038】ここで、一般にエンジン1の始動時には、吸入空気量Qが少ないとからエアフロメータ16による検出精度があまり高くなかった。このため、始動時噴射時間TAUSTの算出は、吸入空気量Q及びエンジン回転数NEによらず、冷却水温THWに応じた噴射時間を例えればマップから求める。このマップでは、冷却水温THWが低いほど（エンジン1が冷えているほど）、吸気通路5の壁面等に付着した燃料が気化しにくくなることから、低温側では噴射時間が長く設定され、冷却水温THWが上昇するに従い噴射時間が短く設定されている。そして、前記マップから求められた噴射時間に無効噴射時間を加算して、その加算結果を始動時噴射時間TAUSTとする。無効噴射時間は、燃料噴射弁11の作動遅れを補正するための時間である。

【0039】次に、CPU52はステップ204において始動時噴射時期を算出する。すなわち、吸気バルブ7が開弁される時期（この場合、上死点TDC後約35°CA）を求める。そして、CPU52はステップ205において、前記した始動時噴射時期にて燃料噴射が開始され、始動時噴射時間TAUSTの経過後に燃料噴射が終了するように、燃料噴射弁11に駆動信号を出力する。ステップ205の実行後、CPU52はこの燃料噴射制御ルーチンを終了する。

【0040】一方、前記ステップ202の判定条件が満たされると（NE≥500rpm）、CPU52はエン

ジン1の始動が終了したと判断し、ステップ206で始動後噴射時間T A Uを算出する。この算出に際しては、エンジン回転数N Eと吸入空気量Qとから、1回転当たりの吸入空気量(Q/NE)を求めて、これに定数を乗算して基本噴射時間とする。そして、そのときのエンジン1の運転状態(エンジン回転数N E、冷却水温T H W、吸気温T H A、吸入空気量Q、車速S P D等)により前記基本噴射時間を補正する。補正後の値に燃料噴射弁11の無効噴射時間を加算して、その加算結果を始動後噴射時間T A Uとする。

【0041】続いて、CPU52はステップ207において、予め設定されたマップ又は計算式に従い、そのときのエンジン1の運転状態に応じた始動後噴射時期を算出する。本実施例ではこの噴射時期として、吸気バルブ7及び排気バルブ8がともに開弁されるバルブオーバーラップの途中(図4では上死点T D C)が決定される。そして、CPU52はステップ208において、前記した始動後噴射時期にて燃料噴射が開始され、始動後噴射時間T A Uの経過後に燃料噴射が終了するように、燃料噴射弁11に駆動信号を出力する。ステップ208の実行後、CPU52はこの燃料噴射制御ルーチンを終了する。

【0042】このように本実施例では、バルブタイミングの制御に際しエンジン1が始動中であるか、あるいは始動が終了したかがエンジン回転数N Eに基づき判断される(ステップ102)。そして、その判断結果に応じて、オイルスイッチングバルブ47が駆動制御され(ステップ103、104)、可変バルブタイミング機構24の作動状態が切換えられる。この切換えにより、エンジン1の始動時の吸入行程では、排気バルブ8が閉弁し、かつピストン3が上死点T D Cに達した後(この場合、T D C後約35°C A)に吸気バルブ7が開弁される。つまり、排気バルブ8及び吸気バルブ7がともに閉弁している期間に、ピストン3が上死点T D Cから下死点B D Cへ向けて下降運動する。この期間には、燃焼室4内に大きな負圧が発生する。この状態で吸気バルブ7が開弁されると、前記負圧の作用により、吸気通路5を通過する吸入空気と燃料噴射弁11からの噴射燃料とからなる混合気が燃焼室4へ吸い込まれる。

【0043】また、燃料噴射制御に際しエンジン1が始動中であるか、あるいは始動が終了したかがエンジン回転数N Eに基づき判断され(ステップ202)、その判断結果に応じて、燃料噴射弁11が駆動制御される。この駆動制御により、エンジン1の始動時には、前記吸気バルブ7の開弁とほぼ同時に燃料が噴射される(ステップ203~205)。

【0044】従って、エンジン1の始動時においては、燃焼室4内で大きな負圧が発生しているときに吸気バルブ7が開弁されて燃焼室4へ吸気が導入されるとともに、その導入と同時に燃料噴射弁11から燃料が噴射さ

れる。この負圧の作用により噴射燃料の微粒化が促進され、噴射燃料が安定して完全燃焼しやすくなり、始動時における排気ガス中の炭化水素(H C)が低減される。

【0045】また、エンジン1の始動時には、吸気バルブ7の閉弁時期が始動後の閉弁時期よりも遅らされる(下死点B D C後約40°C A→下死点B D C後約80°C A)。このため、ピストン3が下死点B D Cから上死点T D Cへ向けて移動する圧縮行程では、ピストン3が受ける圧縮抵抗が低下する。この低下にともない、始動時(クランクイング時)のエンジン回転数N Eが上昇しやすくなり、始動性が向上する。

【0046】なお、エンジン1の始動終了後には、運転状態に応じた時期にて吸気バルブ7が開弁されるとともに、同運転状態に応じた時期にて燃料が噴射される。さらに、本実施例では吸気通路5と燃焼室4との連通箇所である吸気ポートへの燃料付着が少なくなる。その減少分だけ、噴射燃料量を減量することが可能となり、燃費向上のうえで有利である。また、噴射燃料量の減量により、混合気が濃くなりすぎるのを防止できるので、点火20 プラグ12のくすぶり(発火部全体に黒い乾いたカーボンが付着する現象)を改善するうえでも有利である。

【0047】本発明は前記実施例の構成に限定されるものではなく、例えば以下のように発明の趣旨から逸脱しない範囲で任意に変更してもよい。

(1) 前記実施例では、油圧により作動するタイプの可変バルブタイミング機構24を用いたが、電動モータにより駆動されるタイプ等、他のタイプの可変バルブタイミング機構を用いててもよい。

【0048】(2) 前記実施例では可変バルブタイミング機構24におけるリングギヤ39の内外周の歯39a、39bを両方ともヘリカル歯にしたが、いずれか一方の歯39a、39bのみをヘリカル歯としてもよい。

【0049】(3) 吸気バルブ7だけでなく排気バルブ8の開弁時期及び閉弁時期を制御するようにしてもよい。

#### 【0050】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、内燃機関の始動時において、排気バルブが閉弁し、かつピストンが上死点に達してから吸気バルブを開弁させるとともに、その開弁と同時に燃料噴射弁から燃料を噴射させ、しかも機関始動後の閉弁時期よりも遅く吸気バルブを開弁させるようにしたので、機関始動時における噴射燃料の微粒化を促進し、エミッションの悪化を招くことなく始動性の向上を図ることができるという優れた効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の概念構成図である。

【図2】本発明を自動車用ガソリンエンジンに具体化した一実施例の概略構成図である。

【図3】一実施例の可変バルブタイミング機構の断面図

(7)

特開平6-323168

11

12

である。

【図4】一実施例において、クランク角と吸・排気両バルブのバルブリフト量との関係を示す特性図である。

【図5】一実施例において、CPUによって実行されるバルブタイミング制御ルーチンを説明するフローチャートである。

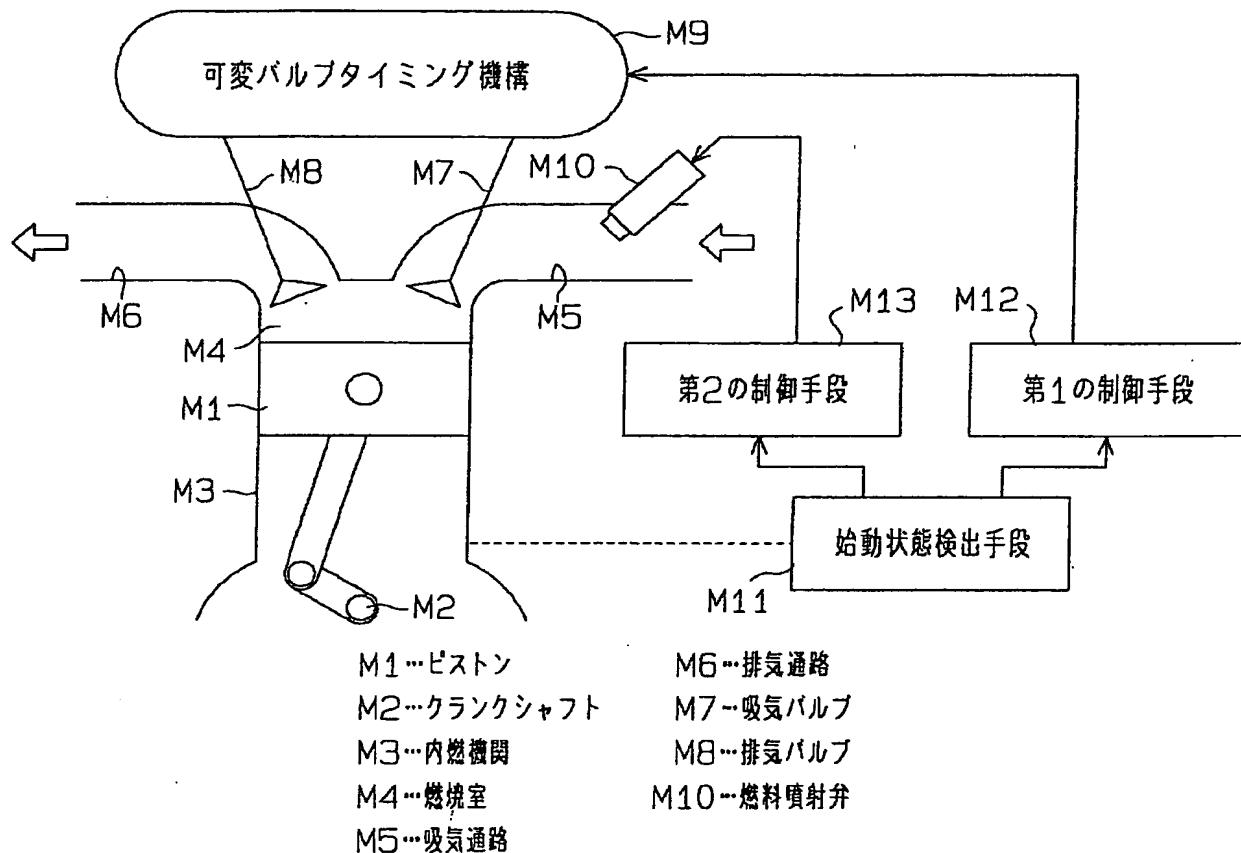
【図6】一実施例において、CPUによって実行される燃料噴射制御ルーチンを説明するフローチャートである。

る。

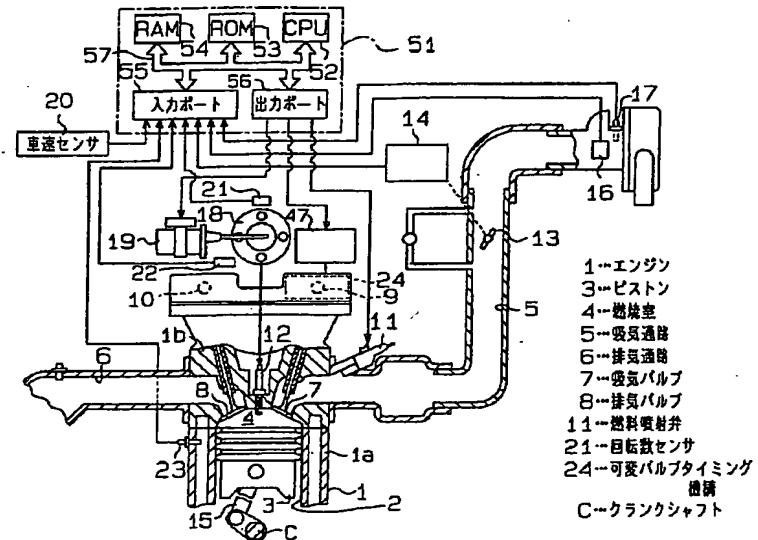
【符号の説明】

1…内燃機関としてのエンジン、3…ピストン、4…燃焼室、5…吸気通路、6…排気通路、7…吸気バルブ、8…排気バルブ、11…燃料噴射弁、21…始動状態検出手段としての回転数センサ、24…可変バルブタイミング機構、52…第1の制御手段及び第2の制御手段としてのCPU、C…クランクシャフト、TDC…上死点

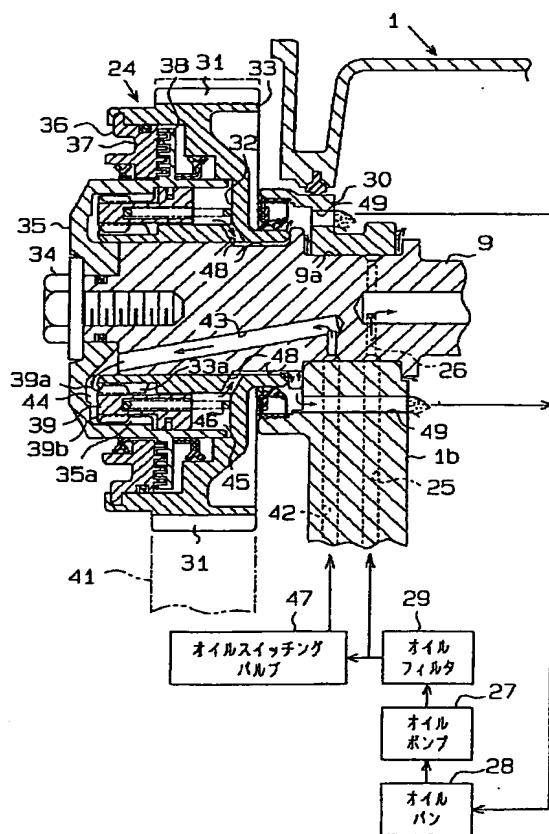
【図1】



【図2】



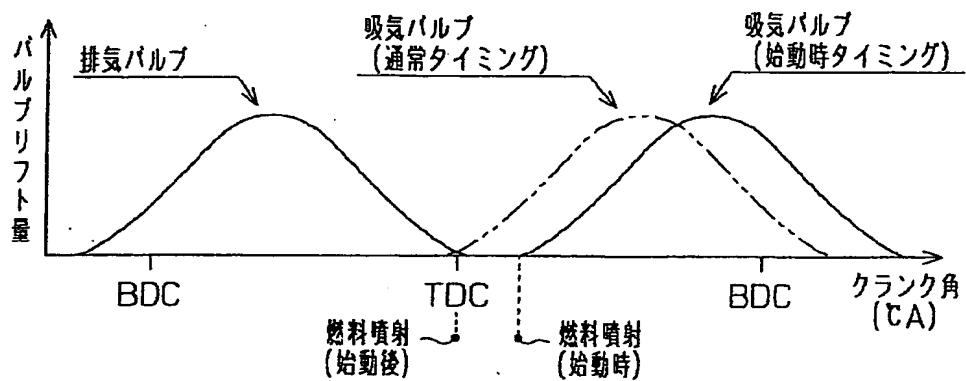
【図3】



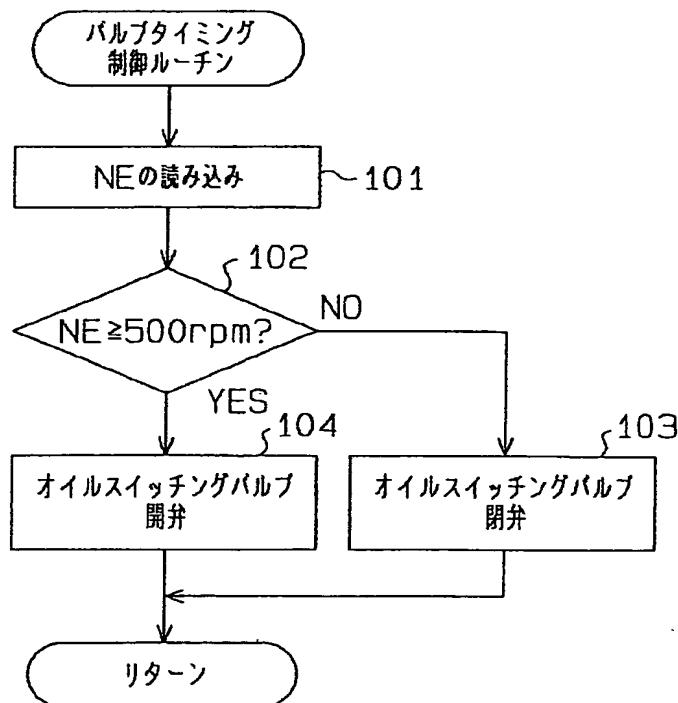
(9)

特開平6-323168

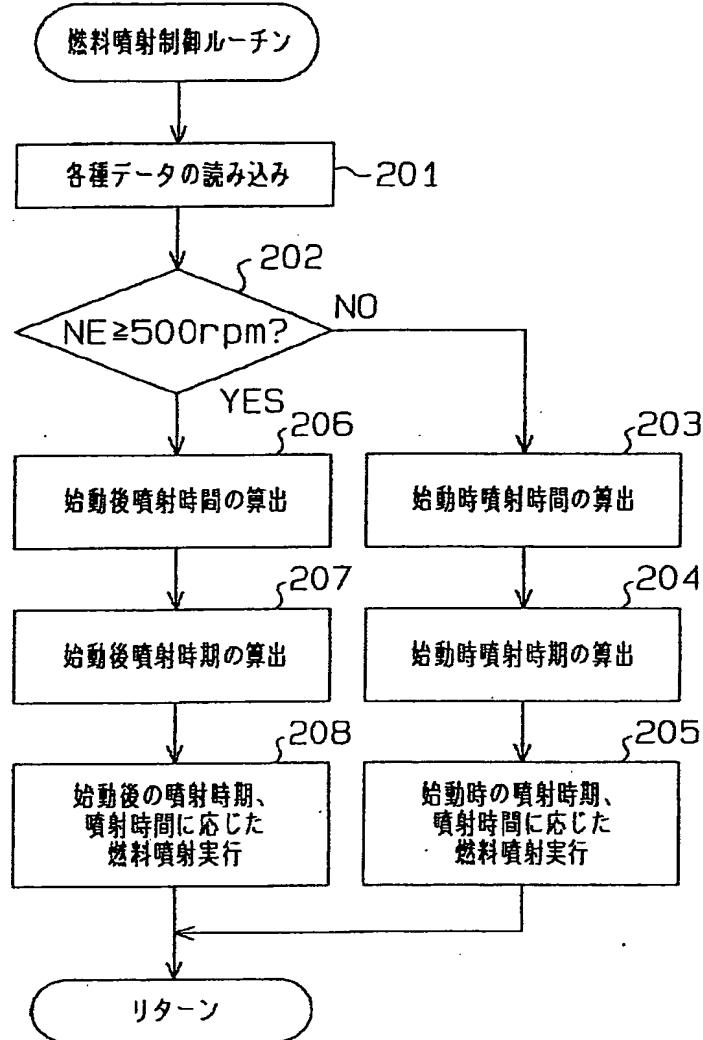
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int.CI.<sup>5</sup>  
F 0 2 D 43/00

識別記号 庁内整理番号  
3 0 1 J  
Z

F I

技術表示箇所